



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **06119654 A**(43) Date of publication of application: **28.04.94**

(51) Int. Cl.

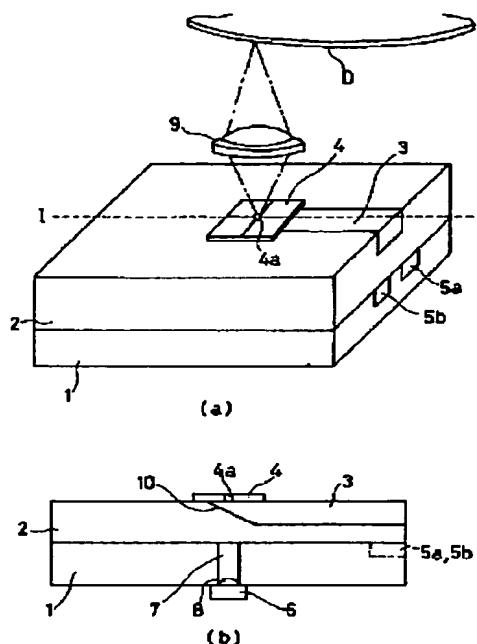
**G11B 7/135****G02B 6/12**(21) Application number: **04278536**(71) Applicant: **OLYMPUS OPTICAL CO LTD**(22) Date of filing: **16.10.92**(72) Inventor: **WAKAZONO SHIGEHIRO**(30) Priority: **21.08.92 JP 04222903**(54) **OPTICAL PICKUP**

## (57) Abstract:

**PURPOSE:** To provide an optical pickup by which a device using an optical pickup is miniaturized and a light beam is effectively utilized to perform a highly efficient light detection.

**CONSTITUTION:** On the surface of a substrate 1 with a through-hole 7, a clad layer 2 is formed and also an optical waveguide 3 with a tapered part 10 on the edge from one opening part of the through-hole 7 of the substrate 1 to one side edge part is provided. Then, a light beam emitted from a laser diode 6 that is provided in the other opening of the hole 7 is transmitted through the hole 7 and the clad layer 2, emitted from the center part of a quadripartite photodiode 4, and converged on an optical disk D through an objective lens 9 to read out information. After that, the reflected light from this optical disk D is converged on the center of the quadripartite diode 4 through the objective lens 9; and this converged reflected light is taken in the optical waveguide 3 from the tapered part 10 of the waveguide 3 and is detected by means of photodetectors 5a, 5b.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&amp;Japio



BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-119654

(43)公開日 平成6年(1994)4月28日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 1 1 B 7/135

G 0 2 B 6/12

識別記号

Z 7247-5D

9018-2K

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平4-278536

(22)出願日 平成4年(1992)10月16日

(31)優先権主張番号 特願平4-222903

(32)優先日 平4(1992)8月21日

(33)優先権主張国 日本(J P)

(71)出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72)発明者 若園 繁博

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

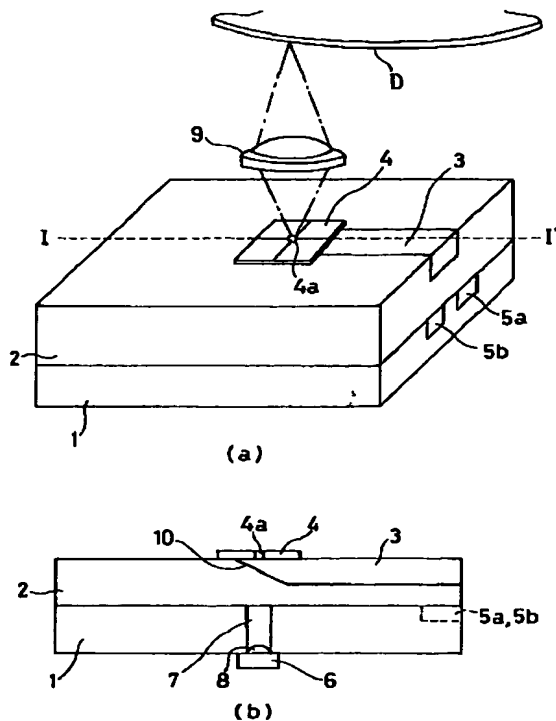
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】 光学式ピックアップ

(57)【要約】

【目的】光学式ピックアップを用いた装置の小型化を実現でき、かつ光の有効利用を図って高効率の光検出を行ない得る光学式ピックアップを提供すること。

【構成】両面を貫通する透孔7を有する基板1の表面にクラッド層2を形成すると共に、上記基板1の透孔7の一方開口部から一側縁部にかけて端部にテーパ部10を有する光導波路3を設ける。そして、透孔7の他方開口部に設けられたレーザダイオード6から発せられる光を透孔7およびクラッド層2を通過させて4分割フォトダイオード4の中心部から出射させ、更に対物レンズ9により光ディスクD上に集光させて情報の読取りを行なった後、この光ディスクDからの反射光を対物レンズ9により4分割フォトダイオード4の中心部へ集光させるとともに、この集光された反射光を上記光導波路3のテーパ部10から光導波路3内に取込んで、光検出器5a、5bで検出するようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 両面を貫通する透孔を形成し、且つ、表面にクラッド層を形成した板状の基板と、この基板上的前記透孔の一方開口部から一側縁部にかけて設けられ、且つ、前記透孔の一方開口部に対応する端部に所定角度のテーパ部を形成した導光体と、前記クラッド層表面であって前記透孔の一方開口部に中心を位置させて設けられると共に、前記中心を中心にその周囲に受光素子を配列し、中心に光透過孔を設けて構成した多分割受光素子と、前記基板の前記透孔の他方開口部に設けられた光源と、この光源からの光に非点収差を与えて前記多分割受光素子の光透過孔へ集光させる集光レンズと、この集光レンズにより前記多分割受光素子の中心部を通過して出射される光の非点収差を補正して情報記録媒体へ集光させると共にこの情報記録媒体からの反射光を前記多分割受光素子の光透過孔へ集光させるレンズ系と、前記多分割受光素子より前記導光体のテーパ部を介して伝達された光を検出する光検出器と、を具備したことを特徴とする光学式ピックアップ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、レーザ光などを伝達および分岐させるための光導波路型光学素子を使用した光学式ピックアップに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、CD（コンパクトディスク）プレーヤなどの光ディスクプレーヤに使用される光学式ピックアップとして、例えば図4に示すような光導波路型光学素子を用いた光学式ピックアップが提案されている。この図に示したものは特開昭64-60831号公報に開示されたものであり、以下に示す如く構成されている。

【0003】 図4において、21はシリコン基板であり、このシリコン基板21の表面にはバッファ層を介して光導波路22が形成されている。また、この光導波路22の表面にはグレーティングビームスプリッタ23およびグレーティングカプラ24が形成されている。光導波路22の一端には光源としてのレーザダイオード25が設けられており、更にこのレーザダイオード25から発せられる導波光の進路を挟んで光検出器26a、26bが対向配置されている。

【0004】 コンパクトディスクの再生が開始されると、レーザダイオード25からレーザビームが出射され、この出射されたレーザビームはレーザダイオード25と端面結合された光導波路22へ伝達されて導波光となり、グレーティングビームスプリッタ23を通過してグレーティングカプラ24へ到達する。

【0005】 グレーティングカプラ24では、到来した上記導波光が回折されて集光ビームとなり、光ディスク

27へ向けて照射される。光ディスク27の信号面では上記集光ビームによる微小スポット（集光点）を生じ、その反射光が再びグレーティングカプラ24へ入射されて反射導波光となる。

【0006】 この反射導波光はグレーティングビームスプリッタ23において回折され、光検出器26aおよび26bへ向けて伝達される。光検出器26aおよび26bは、検出した反射導波光に基づいて再生信号やフォーカスエラー信号およびトラッキングエラー信号を出力し、これらの信号のうちフォーカスエラー信号およびトラッキングエラー信号は、図示しない駆動機構へフィードバックされる。これにより、光学式ピックアップ20と光ディスク27との間が常に適切な距離に保たれるとともに、集光ビームの集光点が光ディスク27のトラッキングから脱線しないように追従される。

【0007】 ところが上述した図4の光学式ピックアップは、グレーティングビームスプリッタ23およびグレーティングカプラ24の形成に極めて高度な微細加工技術や設計・制作技術を必要とし、製品の低コスト化や量産化が困難であると言う問題がある。そこで、このような不具合を解決すべく、例えば特開平3-209204号公報に示すような提案があり、ここにはグレーティングの使用を避けた光学式ピックアップが開示されている。この公報に示されるものは、図5に示す如く構成されている。

【0008】 同図において、31はガリウムヒ素等からなる基板、32は基板31上に形成された第1の光導波路、33は基板31に形成された略L字状の第2の光導波路である。第1の光導波路32の一方の端部32aと、第2の光導波路33の曲げ部33aとは境界面34を介して接している。

【0009】 上記第1および第2の光導波路は、互いに異なる屈折率を有している。41はレーザダイオードであり、このレーザダイオード41から発せられた光は光導波路32の端部32bから光導波路32へ入射し、境界面34を経て光導波路33の端部33bへ至る。

【0010】 端部33bには4分割フォトダイオード43が設けられている。4分割フォトダイオード43は、4枚の方形板状のフォトダイオードセルを一点を中心に互いに辺を接して接合して構成したものであり、上記中心にはレーザダイオード41からのレーザビームを通すための微小な透過孔が形成されている。従って、光はこの4分割フォトダイオード43の透過孔から対物レンズ42へ向かって集光され、光ディスクD上に微小スポットを生じる。

【0011】 光ディスクDの記録面を反射した信号光は、再び対物レンズ42を通過して4分割フォトダイオード43の中心に向かって集光され、4分割フォトダイオード43の透過孔から光導波路33の端部33bに入射される。そして、この入射された信号光はその一部が境

界面34で反射されて端部33cへ伝達され、残りは境界面34を通過して端部32bへ伝達される。反射された方の信号光は端部33cに設けてあるフォトダイオード44aおよび44bによって検出される。

#### 【0012】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上述した図5の構成の光学式ピックアップは、光ディスクDのディスク面に対して交差する方向に伸びる縦長の構造になっているため、このような光学式ピックアップを採用した装置の小型化には限界があり、近年のCDプレーヤを含む各種装置の小型化・薄型化の要請に応じることが困難である。

【0013】また、レーザダイオード41から発せられた光が光導波路32および33を経て光ディスクDへ照射される際には、4分割フォトダイオード43の中心部以外の光、すなわち、透過孔を通る光以外はこの4分割フォトダイオード43に遮られてカットされてしまい、光源であるレーザダイオードからの出射レーザ光の有効利用がなされていない。従って、光ディスクDからの情報読取りに際して、光源の出力を大きくせねばならず、無駄が多い。そして、このことは、実用レベルでは無用に大出力の光源を要することを意味し、装置のコストアップに繋がる他、省エネルギー化に逆行することになる。

【0014】また、ピックアップ製造の過程において、1つのピックアップに対して、1つ1つレーザダイオードを接着しなければならず、手間がかかって量産性に欠ける。

【0015】本発明はこのような実情を考慮してなされたものであり、その目的とするところは、装置の小型化に最適であり、かつ光源の出力光の有効利用を図って高効率の光検出を行ない得る光学式ピックアップを提供することにある。また、製造を容易にし、以て量産性に富む光学式ピックアップを提供することにある。

#### 【0016】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため本発明は、両面を貫通する透孔を形成し、且つ、表面にクラッド層を形成した板状の基板と、この基板上の前記透孔の一方開口部から一側縁部にかけて設けられ、且つ、前記透孔の一方開口部に対応する端部に所定角度のテーパ部を形成した導光体と、前記クラッド層表面であって前記透孔の一方開口部に中心を位置させて設けられると共に、前記中心を中心にその周囲に受光素子を配列し、中心に光透過孔を設けて構成した多分割受光素子と、前記基板の前記透孔の他方開口部に設けられた光源と、この光源からの光に非点収差を与えて前記多分割受光素子の光透過孔へ集光させる集光レンズと、この集光レンズにより前記多分割受光素子の中心部を通過して出射される光の非点収差を補正して情報記録媒体へ集光させると共にこの情報記録媒体からの反射光を前記多分割受光素子の光透過孔へ集光させるレンズ系と、前記多分

割受光素子より前記導光体のテーパ部を介して伝達された光を検出する光検出器とより構成した。

【0017】また、第2には面発光レーザ素子を一枚の基板に多数形成した面発光レーザアレイと、基板、クラッド層、導光体よりなるピックアップを面発光レーザアレイの各面発光レーザ素子に対応する位置関係を以て複数形成したピックアップアレイとを用い、面発光レーザアレイ上にピックアップアレイを接着して一体化し、その後、アレイを一素子単位に分割する。

#### 10 【0018】

【作用】上記手段を講じた結果次のような作用が生じる。すなわち、第1の構成の場合、光源から発せられた光を基板に形成した透孔内を通して反対面まで送り、ここでレンズ系により情報記録媒体の信号面に集光して情報の読取りを行なうとともに、上記透孔の一方開口部から一側縁部にかけて導光体を設け、この導光体の端部に形成されたテーパ部によって情報記録媒体からの反射光を取込むようにしているため、光源から情報記録媒体までの距離は、基板とクラッド層とを加えた厚さおよびレンズ系の焦点距離にのみに依存し、これにより情報記録媒体に対し、縦型の構成となる従来の光学式ピックアップを用いた場合に比べて装置の大幅な小型化が可能となる。また、集光レンズにより多分割受光素子の中心部に光を集めるようにしているため、光源からの光を有効に利用でき、これにより高効率の光検出を行なうことができる。

【0019】また、集光レンズにより光に非点収差を与えるようにし、さらにレンズ系には情報記録媒体からの反射光のみが非点収差を持った光となるような特性を持たせているため、フォーカス点の検出感度が良く且つ光学系が小型化できる非点収差法によってフォーカスエラー信号の検出を行なうことができ、これにより情報記録媒体の縦方向の挙動によるフォーカスエラーを従来に比べ高精度に検出することができる。

【0020】また、第2の構成によれば、光源と光導波路ピックアップをそれぞれアレイ化して接合し、その後一素子単位で切断して分離するようにしたことにより、光源としてのレーザダイオードを個別に接着する必要がなくなり、大幅に製造の効率化を図ることができる。これによって、製造が容易で量産性に富む光学式ピックアップが得られるようになる。

#### 【0021】

【実施例】以下、本発明の実施例について、図面を参照して説明する。

【0022】（第1実施例）図1(a)は、本発明の第1実施例に係わる光学式ピックアップの構成を示す斜視図である。また図1(b)は上記図1(a)におけるI-I'による断面図である。

【0023】図1において、1は矩形状のシリコン(Si)基板であり、このシリコン基板1の中央には当該シ

リコン基板1を貫通する光透過用の透孔7が形成されている。また、シリコン基板1の表面には例えばSiO<sub>2</sub>硝子からなるクラッド層2が形成されている。クラッド層2の表面中央には、その中心に光透過用の穴を有する4分割フォトダイオード4が取付けられている。

【0024】また、シリコン基板1の裏面における透孔7の位置には光源となるレーザダイオード(LD)6が取付けられている。また、透孔7の内部には、上記レーザダイオード6から発せられた光を4分割フォトダイオード4の中心部に集光するための集光レンズ8が設けら

れている。この集光レンズ8には非点収差を持たせてある。

【0025】クラッド層2には、4分割フォトダイオード4の取付けられた中央部より、一側縁部にかけて、所定幅の光導波路3が設けてある。この光導波路3は光を導き出すためのもので、例えば、米国コーニング社製のコーニング7059等のバリウムアルミナホウケイ酸ガラスにより構成してある。そして、この光導波路3の4分割フォトダイオード4側端部にはシリコン基板1の面

に対して仰角が所定角度を持つようにテーパ部10を形成している。

【0026】このテーパ部10は4分割フォトダイオード4とレーザダイオード6との間に位置していて、クラッド層2との境界がなす角度を対物レンズ9から4分割フォトダイオード4を介して垂直入射される戻り光の一部を光導波路3内に取込むために最適な角度に予め設定している。

【0027】4分割フォトダイオード4は、4枚の方形板状のフォトダイオードセルを一点を中心に互いに辺を接して接合して構成したものであり、上記中心にはレー

ザダイオード6からのレーザビームを通すための微小な透過孔4aが形成されている。

【0028】9は対物レンズであり、4分割フォトダイオード4の透過孔4aを介しての入射光を光ディスクDへ集光するとともに、この光ディスクDからの反射光

(戻り光)を上記4分割フォトダイオード4の中心部透過孔4aへ向けて集光するようにしている。この対物レンズ9は、集光レンズ8からの入射光に対してのみ、その非点収差を補正する特性を有している。5aおよび5bはそれぞれ光検出用のフォトダイオードであり、光導波路3の一端に接してシリコン基板1内に設けられている。

【0029】さて、このような構成において、レーザダイオード6から出射された光は、集光レンズ8に入射されて所定の非点収差を持った光となり、この光は透孔7およびクラッド層2を通過して4分割フォトダイオード4の中心部に集光され、この中心部の透過孔4aから上部に向かって出射される。出射された光は対物レンズ9によって非点収差を去除するように補正された後、光ディスクD上に集光されてその情報記録面に微小スポットを

生じる。

【0030】一方、光ディスクDからの反射による戻り光は、再び対物レンズ9に入射されて4分割フォトダイオード4の中心部における透過孔4aに集光される。このとき戻り光は非点収差を持っており、対物レンズ9と光ディスクDとの距離が変動した場合に、その変動による焦点ずれが4分割フォトダイオード4上にビーム形状の変化として表れ、4分割フォトダイオード4に検出されるので、この変化による検出信号がフォーカスエラー信号として得られる。

【0031】4分割フォトダイオード4の透過孔4aを通過した戻り光は、その一部が光導波路3のテーパ部10で反射され、残りは透過して直進する。テーパ部10で反射された方の戻り光は導波光として光導波路3内に取込まれ、この光導波路3内を光検出用のフォトダイオード5aおよび5bまで伝達されて再生信号として検出される。また、このときトラッキングエラー信号も検出され、この検出されたトラッキングエラー信号は図示しない光学式ピックアップ駆動機構にフィードバックされてトラッキングサーボ制御に供される。

【0032】この光学式ピックアップ駆動機構は、供給されたトラッキングエラー信号の極性に依拠して光学式ピックアップ全体を駆動することにより、トラッキングを調整する。なお、トラッキングエラー信号の検出は、例えば、プッシュプル法(push-pull method)により行なわれる。

【0033】一方、上記4分割フォトダイオード4によって検出されたフォーカスエラー信号は、図示しない対物レンズ駆動機構にフィードバックされてフォーカシングサーボ制御に供される。上記対物レンズ駆動機構は、供給されたフォーカスエラー信号の極性に依拠して対物レンズ9を光軸方向に駆動することにより、フォーカシングを調整する。

【0034】このように第1実施例においては、シリコン基板1の表面にSiO<sub>2</sub>硝子からなるクラッド層2を形成するとともにシリコン基板1の両面を貫通する透孔7を形成し、且つ上記シリコン基板1上にSiO<sub>2</sub>硝子とは屈折率の異なるバリウムアルミナホウケイ酸ガラスからなる光導波路3を上記透孔7の一方開口部から一側縁部にかけて設け、この状態で、上記シリコン基板1の上記透孔7の他方開口部に設けたレーザダイオード6から発せられた光を透孔7およびクラッド層2を介して反対面まで送り、ここで対物レンズ9により光ディスクDの情報記録面に微小スポットを生じて情報の読取りを行なうと共に、上記光ディスクDからの反射光を上記光導波路3の端部に形成されたテーパ部10とSiO<sub>2</sub>硝子2との境界で反射させて光導波路3内に取込むようにしているので、光源であるレーザダイオード6から光ディスクDまでの距離はSi基板1とクラッド層2とを加えた厚さおよび対物レンズ9の焦点距離のみに依存し、こ

れにより従来の縦型の光学式ピックアップを用いた場合に比べて装置を大幅に小型化することが可能となる。また、光源であるレーザダイオード6からレーザ光はこのレーザダイオード6の出射側に設けた集光レンズ8により4分割フォトダイオード4の中心部に集光するようにしているため、レーザダイオード6から出射される光を有効に利用することができ、これにより高効率の光検出を行なうことができる。

【0035】さらに集光レンズ8を用いて光に非点収差を与え、対物レンズ9により光ディスクDからの戻り光のみが、非点収差を持った光として4分割フォトダイオード4へ入射されるようにしているので、フォーカス点の検出感度が良く、かつ、光学系が小型化可能な非点収差法によってフォーカスエラー信号の検出を行なうことができ、これにより、小形化が可能で、しかも、光ディスクDの縦方向の挙動を、従来に比べ高精度に検出することができるようになる。

#### (第2実施例)

【0036】以上は、小形化を実現でき、また、光源の出射光の利用効率を高めて小さい発光出力の光源で、十分に実に応用することができると共に、省エネルギー化とコストダウンを図ることができる実施例であった。次に、構造簡易にして製造を容易にし、以て量産性に富む光学式ピックアップの実施例を第2実施例として説明する。

【0037】図2は光源として面発光のレーザ素子を用いた例を示す斜視図である。図1の構造と基本的には同じであり、従って、図1と同一物には同一符号を付してその説明は省略し、異なる部分のみ、説明する。

【0038】図2においては、図1(b)に示す光源6の代わりに、面発光のレーザ素子11を用いている。面発光のレーザ素子11は図3に示すようにアレイから分割して得る。

【0039】図3は製造の1工程としての面発光レーザアレイを示しており、このような複数の面発光レーザ素子11を一枚の基板に多数形成した面発光レーザアレイ16を予め作成しておく。更に光源を具備していない光導波路ピックアップを複数、アレイとして作成したピックアップアレイ17を用意する。

【0040】すなわち、ピックアップアレイ17は光源を除いた図1の構成のシリコン基板1、図1の構成のクラッド層2、図1の構成の光導波路3よりなる光導波路ピックアップを面発光レーザアレイ16の各面発光レーザ素子11に、一対一で対応するような位置関係を以て複数形成したものである。

【0041】そして、面発光レーザアレイ16上にピックアップアレイ17を接着する。これにより、面発光レーザ素子11の上に、光導波路ピックアップが一つずつ対を成すように、接合が成されるので、アレイを一素子単位に分割すると、ピックアップのモジュールが完成する。

【0042】このように、光源と光導波路ピックアップをそれぞれアレイ化して接合し、その後一素子単位で切断して分離することにより、光源としてのレーザダイオードを個別に接着する必要がなくなり、大幅に製造の効率化を図ることができる。これによって、構造簡易にして製造を容易にし、以て量産性に富む光学式ピックアップが得られるようになる。

【0043】尚、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施可能である。例えば、クラッド層や光導波路はシリコン基板上に形成するようにしたが、シリコン基板以外の基板を利用することもでき、また、4分割フォトダイオードはフォトダイオードに限らず、他の受光素子を利用できる他、分割数も4分割に限らない。

#### 【0044】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、両面を貫通する透孔を形成したシリコン基板の表面にクラッド層を形成すると共に、上記基板上の上記透孔の一方開口部から一側縁部にかけて設けられ且つ上記透孔の一方開口部に対応する端部に所定角度のテーパ部を形成した導光体を設け、この状態で上記基板の上記透孔の他方開口部に設けられた光源からの光を透孔内およびクラッド層を通して反対面まで送り、ここでレンズ系により情報記録媒体の信号面に微小スポットを生じて情報の読取りを行なうと共に、上記情報記録媒体光からの反射光を上記テーパ部により導光体内に取込んで検出するようにしているので、従来の縦型の光学式ピックアップを採用した場合に比べて装置を大幅に小型化することができる。

【0045】また、クラッド層表面に上記透孔の一方開口部に対応して設けられた4分割フォトダイオードと、上記透孔の他方開口部に設けられた光源との間に集光レンズを設け、この集光レンズにより4分割フォトダイオードの中心部に光を集めるようにしているので、光源からの光を有効に利用でき、これにより高効率の光検出を行なうことができる。

【0046】さらに上記集光レンズに非点収差を持たせ、またレンズ系には情報記録媒体からの反射光のみが非点収差を持った光となるような特性を持たせているので、情報記録媒体の縦方向の挙動を従来に比べ高精度に検出することが可能となる。

【0047】更にまた、導光体(光導波路)を多数形成したアレイと、面発光レーザ素子を多数形成したアレイとを作製し、両者を貼り合わせてから素子単位で切断して分割するようにすることにより、ピックアップを能率良く作製できるようになり、コストダウンを図れるようになる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例に係わる光学式ピックアップの構成を示す図であり、(a)は斜視図、(b)は断

面図。

【図2】本発明の第2実施例に係わる光学式ピックアップの構成を示す断面図。

【図3】本発明の第2実施例に係わる光学式ピックアップの製造工程を説明するための図。

【図4】従来例に係わる光学式ピックアップの構成を示す斜視図。

【図5】従来例に係わる光学式ピックアップの構成を示す斜視図。

【符号の説明】

1…シリコン (Si) 基板

2…クラッド層

\*

\* 3…光導波路

イオード

4 a…透過孔

用フォトダイオード

6…レーザダイオード (LD)

8…集光レンズ

10…テーパ部

素子

16…面発光レーザアレイ

アレー

\* D…光ディスク。

4…4分割フォトダ

5 a, 5 b…光検出

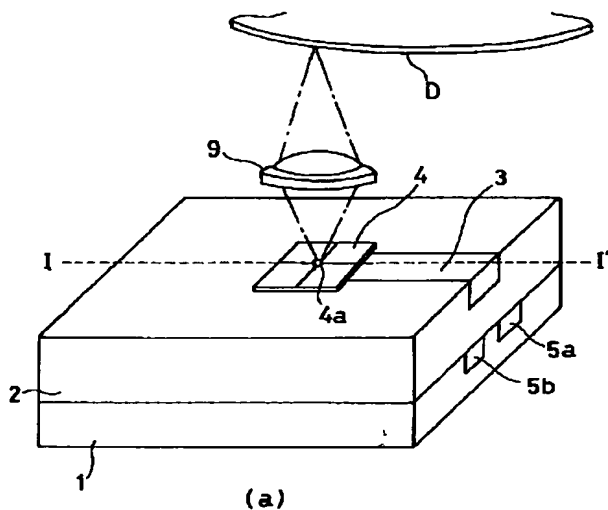
7…透孔

9…対物レンズ

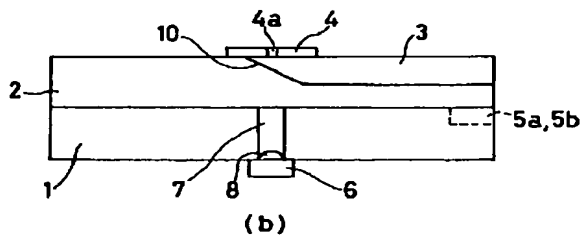
11…面発光レーザ

17…ピックアップ

【図1】

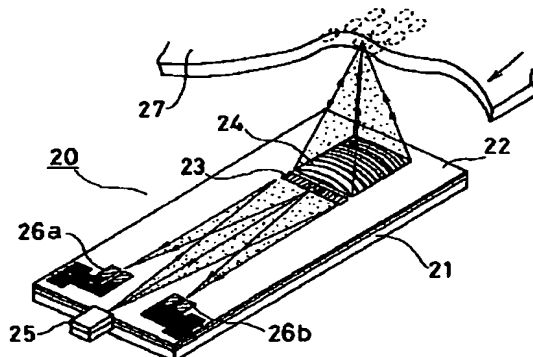


(a)

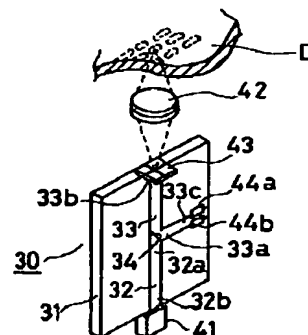


(b)

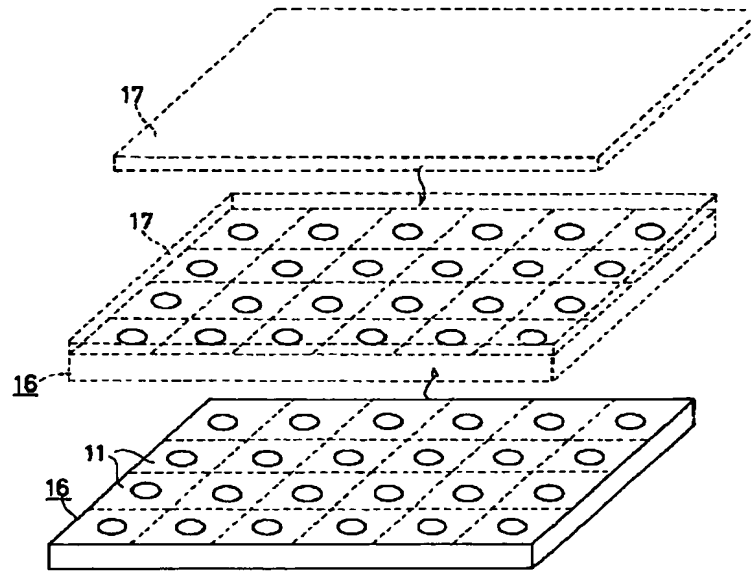
【図4】



【図5】



【図3】



BEST AVAILABLE COPY